

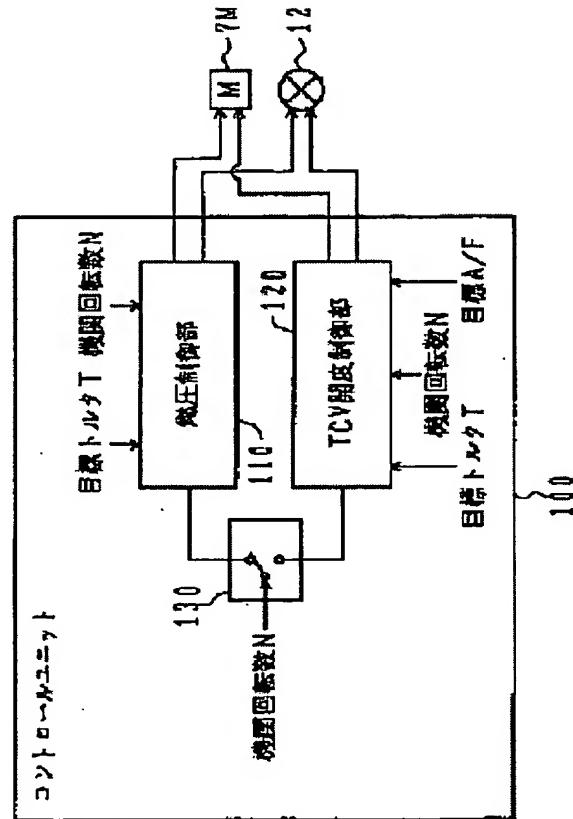
**CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE***P04NM-008US*

**Patent number:** JP2000204954  
**Publication date:** 2000-07-25  
**Inventor:** TOKUYASU NOBORU; NOGI TOSHIJI; SHIRAISHI TAKUYA; NAKAYAMA YOKO; SUKEGAWA YOSHIHIRO; KIHARA YUSUKE  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
 - **international:** F02B31/00; F02B31/02; F02D41/02; F02D41/04; F02M35/10  
 - **european:** F02B31/06; F02D41/00D  
**Application number:** JP19990001186 19990106  
**Priority number(s):** JP19990001186 19990106

**Also published as:**
 US6199534 (B1)  
 DE10000111 (A1)
**Report a data error here****Abstract of JP2000204954**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a control device for an internal combustion engine used in a direct injection internal combustion engine to purify exhaust gas and perform stable combustion and perform stable combustion.

**SOLUTION:** A piston is a piston the upper part of which is flat. Fuel is injected from a fuel injection valve directly in a cylinder. An air flow regulation valve regulates the strength of a tumble air flow. The fuel pressure control part 110 of a control unit 100 keeps the opening of an air flow regulation valve 7 at a constant value and a fuel pressure is changed according to the number of revolutions of an engine. A TCV opening control part 120 keeps a fuel pressure at a constant value and the opening of the air flow regulation valve 7 is changed according to the number of revolutions of an engine. A fuel pressure control part 110 and the TCV opening control part 120 are switched according to the number of revolutions of an engine and controlled.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-204954

(P2000-204954A)

(43) 公開日 平成12年7月25日(2000.7.25)

(51) Int. C.I.

F 02 B 31/00

31/02

F 02 D 41/02

識別記号

3 4 5

41/04

F 02 M 35/10

3 1 1

F I

F 02 B 31/00

31/02

F 02 D 41/02

3 4 5

41/04

F 02 M 35/10

3 1 1

テマコト<sup>\*</sup> (参考)

Z 3G301

L

F

D

審査請求 未請求 請求項の数 3

OL

(全10頁)

(21) 出願番号

特願平11-1186

(22) 出願日

平成11年1月6日(1999.1.6)

(71) 出願人

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者

徳安 昇

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式

会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者

野木 利治

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式

会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人

100077816

弁理士 春日 讓

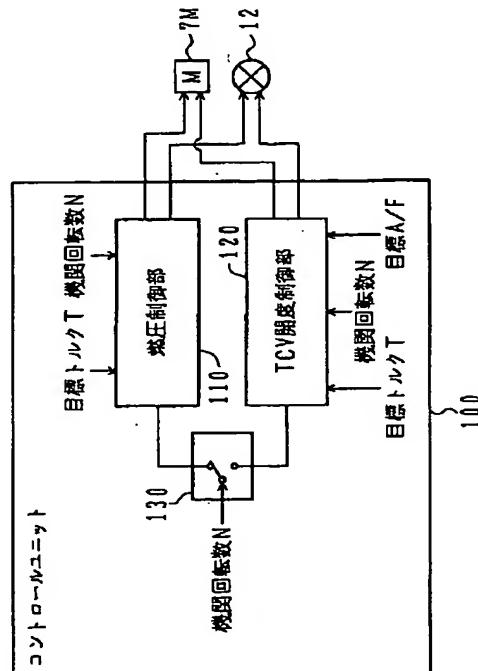
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、排気ガスの浄化を図るとともに、安定な燃焼が可能な筒内噴射内燃機関に用いる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【解決手段】ピストン4は、上部がフラット状のピストンである。気筒1内に燃料噴射弁2から直接燃料を噴射する。空気流動調整弁7は、タンブル空気流動の強さを調整する。コントロールユニット100の燃圧制御部110は、空気流動調整弁7の開度を一定として、燃圧を機関の回転数に応じて変える。TCV開度制御部120は、燃圧を一定として、空気流動調整弁7の開度を機関の回転数に応じて変える。燃圧制御部110及びTCV開度制御部120は、機関の回転数に応じて切り替えて制御される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】気筒内に直接燃料を噴射するとともに、吸気管にタンブル空気流動の強さを調整するための空気流動調整弁を有する筒内噴射式の内燃機関の制御装置において、

上記空気流動調整弁の開度と、上記噴射する燃料の圧力を機関の回転数に応じて制御する制御手段を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】請求項1記載の内燃機関の制御装置において、

上記気筒内に配置されるピストンは、上部がフラット状のピストンであることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項3】請求項1記載の内燃機関の制御装置において、

上記制御手段は、

上記空気流動調整弁の開度を一定として、上記噴射する燃料の圧力を機関の回転数に応じて変える燃圧制御部と、

上記噴射する燃料の圧力を一定として、上記空気流動調整弁の開度を機関の回転数に応じて変えるT C V開度制御部と有し、これらの燃圧制御部及びT C V開度制御部を機関の回転数に応じて切り替えて制御することを特徴とする内燃機関の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の制御装置に係り、特に、気筒内に燃料を直接噴射する筒内噴射式内燃機関に適用するに好適な内燃機関の制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の気筒内に直接燃料を噴射する筒内噴射式内燃機関においては、例えば、特開平10-205338号公報に記載されているように、ピストンの上部に、窪み（キャビティ）を設け、燃料噴射弁から噴射された燃料噴霧を点火プラグ付近へ搬送するようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ピストン上部に形成されたキャビティは、深さが15mm程度あるため、キャビティに噴射された燃料噴霧が、キャビティの壁面に付着し、その結果として、排気ガス中のHCが増大するという問題を有している。

【0004】そこで、本発明者らは、ピストンの上部が平面のフルフラット若しくは、数mm程度の浅い溝が形成されたセミフラットのようなフラット状のピストンを用いて、燃料噴霧の付着を防止し、キャビティの役割を、吸入空気の流動に持たせた、すなわち縦方向の空気流動（タンブル）によって、燃料噴霧を点火プラグ周辺へ燃料を搬送する筒内噴射内燃機関について検討を進めてき

た。しかしながら、かかる構成の筒内噴射内燃機関においては、着火時において点火プラグ周辺に可燃混合気を形成することができない場合があり、このため燃焼が不安定となるという問題があった。

【0005】本発明の目的は、排気ガスの浄化を図るとともに、安定な燃焼が可能な筒内噴射内燃機関に用いる内燃機関の制御装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】（1）上記目的を達成する

ために、本発明は、気筒内に直接燃料を噴射するとともに、吸気管にタンブル空気流動の強さを調整するための空気流動調整弁を有する筒内噴射式の内燃機関の制御装置において、上記空気流動調整弁の開度と、上記噴射する燃料の圧力を機関の回転数に応じて制御する制御手段を備えるようにしたものである。かかる構成により、筒内噴射内燃機関において、着火時において点火プラグ周辺に可燃混合気を形成することができるようになり、排気ガスの浄化を図るとともに、安定な燃焼を行い得るものとなる。

20 【0007】（2）上記（1）において、好ましくは、上記気筒内に配置されるピストンは、上部がフラット状のピストンとしたものである。

【0008】（3）上記（1）において、好ましくは、上記制御手段は、上記空気流動調整弁の開度を一定として、上記噴射する燃料の圧力を機関の回転数に応じて変える燃圧制御部と、上記噴射する燃料の圧力を一定として、上記空気流動調整弁の開度を機関の回転数に応じて変えるT C V開度制御部と有し、これらの燃圧制御部及びT C V開度制御部を機関の回転数に応じて切り替えて制御するようにしたものである。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、図1～図14を用いて、本発明の一実施形態による内燃機関の制御装置の構成について説明する。最初に、図1を用いて、本実施形態による内燃機関の制御装置を用いた燃料噴射システムの全体構成について説明する。図1は、本発明の一実施形態による内燃機関の制御装置を用いた燃料噴射システムの全体構成を示すシステム構成図である。

【0010】機関は、燃焼室1内に直接燃料を噴射する

40 燃料噴射弁2と、燃焼室中央部に設けた点火プラグ3と、上部が平らなフラットピストン4と、吸気バルブ5と、吸気管6と、タンブルを形成するため吸気管6内に設けた空気流動調整弁（以下、「TVC」と称する）7と、T C V 7の上流の吸気管6内に設けたスロットル弁8とから構成される。なお、ピストン4の上部の形状は、平面のフルフラット若しくは、数mm程度の浅い溝が形成されたセミフラットのようなフラット状のピストンのいずれであってもよいものである。

【0011】機関を制御するコントロールユニット10

50 0には、機関回転数Nを示すクランク角信号、スロット

ルセンサ10によって検出されたスロットル開度 $T\theta$ を示すスロットルセンサ信号、アクセルペダルの踏込量であるアクセル開度 $\theta$ を示すアクセル開度信号、燃圧センサ11によって検出された燃圧信号等が入力し、また、TCV7の開度を変えるモータ7Mを駆動するTCV制御信号、スロットル弁8の開度を変えるモータ8Mを駆動するスロットル弁制御信号、燃圧調整弁12の制御信号等が出力する。

【0012】燃料は、燃料タンク13から低圧燃料ポンプ14および高圧燃料ポンプ15により送り出され、燃料噴射弁2に供給される。供給する燃圧は、燃圧調整弁12によって決定される。

【0013】次に、図2を用いて、圧縮行程噴射時の燃焼行程における気筒内の状態について説明する。図2は、圧縮行程噴射時の燃焼行程における気筒内の状態の説明図である。

【0014】図中(a)に示すように、吸気行程では、吸気バルブ5が開いており、経過時間とともにピストン4が下がり、空気は吸気管6内に設けたスロットル弁およびTCV7を通過し燃焼室1に吸入される。TCV7の開度が小さい場合、燃焼室1内に形成されるタンブル20の強度は強くなる。

【0015】さらに、ピストン4が下死点を通過し、図中(b)に示した圧縮行程後半に、吸気バルブ5の下に配置する燃料噴射弁2から機関回転数と目標トルクから計算された噴射パルス幅に基づき燃料を噴射する。噴射された燃料噴霧21は、タンブル20、即ち、空気により燃焼室中央部に配置する点火プラグ3方向へ搬送される。

【0016】次に、図中(c)に示すように、着火時には、点火プラグ3周辺に可燃混合気22が形成されており、火花により火炎核が生成される。さらに、図中(d)に示すように、膨張行程では、火炎が燃え広がる。

【0017】次に、図3を用いて、圧縮行程後半における気筒内の状態について説明する。図3は、圧縮行程後半における気筒内の状態の説明図である。

【0018】燃焼室1内に形成されるタンブル20の強度、即ち、空気の持つエネルギーEaは、TCV7の開度により調整される。一方、燃料噴射弁2に供給する燃圧は、運転条件に応じて制御されており、高負荷になるにつれて燃圧は高くなる。燃料噴射弁2から噴出された燃料噴霧21の持つエネルギーEfは、燃圧に大きく依存する。空気の持つエネルギーEaと燃料噴霧の持つエネルギーEfの大小による混合気分布については、図4及び図5を用いて説明する。

【0019】次に、図4及び図5を用いて、エネルギーEaとエネルギーEfに基づく圧縮行程後半における気筒内の混合気の状態について説明する。図4は、エネルギーEa>エネルギーEfの場合の気筒内の混合気の状

態の説明図であり、図5は、エネルギーEa<エネルギーEfの場合の気筒内の混合気の状態の説明図である。

【0020】図4に示すように、空気の持つエネルギーEa>燃料噴霧の持つエネルギーEfの場合、空気の持つエネルギーが大きいため、燃料噴霧21は空気に押さえられ、燃焼室の吸気側に停滞するため、点火プラグ周辺に可燃混合気が形成されなくなり、燃焼が不安定となる。一方、図5に示すように、空気の持つエネルギーEa<燃料噴霧の持つエネルギーEfの場合、噴霧の持つエネルギーが大きいため、燃料噴霧21は燃焼室の排気側まで到達する。従って、燃料は、ピストン4の表面や燃焼室1の壁面に付着するため、燃焼室1内で混合気が偏在し、着火時に点火プラグ周辺には、可燃混合気は形成されないため、燃焼が不安定となる。即ち、空気によって燃料噴霧21をガイドする機関において、着火時に点火プラグ周辺に可燃混合気を形成するには、運転条件に応じて、空気の持つエネルギーEaと燃料噴霧の持つエネルギーEfの最適化を図る必要がある。そこで、本実施形態によるコントロールユニット100は、Eaと

10 Efの最適化を図ることにより、点火プラグ周辺に可燃混合気が形成し、良好な燃焼を得るようにしている。

【0021】次に、図6を用いて、本実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの構成について説明する。図6は、本発明の一実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの構成を示すブロック図である。

【0022】本実施形態によるコントロールユニット100は、燃圧制御部110と、TCV開度制御部120とを備えている。燃圧制御部110は、目標トルクT及

30 び機関回転数Nに基づいて、TCV7の開度を変えるモータ7M及び燃圧調整弁12を制御するものであり、特に、TCV7の開度を一定としておき、燃圧を機関回転数Nに応じて変えるものである。また、TCV開度制御部120は、目標トルクT、機関回転数N及び目標A/Fに基づいて、TCV7の開度を変えるモータ7M及び燃圧調整弁12を制御するものであり、特に、燃圧を一定としておき、TCV7の開度を機関回転数Nに応じて変えるものである。燃圧制御部110と、TCV開度制御部120は、機関回転数Nに応じて、切替部130によって切り替えられる。

【0023】次に、図7及び図8を用いて、本実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作について説明する。図7及び図8は、本発明の一実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作説明図である。ここで、図7は、コントロールユニットによる燃圧及びTCV開度制御の制御概念を示しており、図8は、燃圧及びTCV開度の制御例を示している。

【0024】図7に示すように、本実施形態におけるコントロールユニット100は、機関回転数1000r.p.m.

mまでの低回転域および2500 rpm～3500 rpmの中回転域において、TCV開度が一定で、燃圧を制御し、1000 rpmから2500 rpmまでの回転域では、燃圧一定で、TCV開度を制御する。

【0025】即ち、1000 rpm以下と2500 rpm～3500 rpm間の回転域では、TCV開度を一定とすることにより、タンブルの強さ（空気の持つエネルギーEa）が機関回転数Nが増加するに従って増加するので、このタンブルの強さの増加に応じて、燃料噴霧の持つエネルギーEfを変化させることにより、EaとEfの最適化を図っている。また、1000 rpm～2500 rpm間の回転域は、燃料噴霧の持つエネルギーEfを一定とし、機関回転数Nが増加するに従って、タンブルの強さが増加するが、そのとき、TCV開度を大きくすることによって、空気の持つエネルギーEaがほぼ一定となるようにして、EaとEfの最適化を図っている。

【0026】ここで、図7(a), (b)を用いて、具体的な燃圧とTCV開度の制御例について説明する。

【0027】図7(a)に示すように、燃圧は、アイドル回転数から1000 rpmまで、機関回転数に応じて、3 MPaから5 MPaまで比例的に増加させる。このとき、TCV開度は、図7(b)に示すように、全閉のままとする。また、機関回転数Nが1000 rpm～2500 rpmまでは、図7(a)に示すように、燃圧は5 MPa一定とし、図7(b)に示すように、TCV開度を全閉から全開まで、機関回転数に応じて変化させる。さらに、機関回転数Nが2500以上では、図7(a)に示すように、燃圧は、機関回転数に応じて、5 MPaから比例的に増加させる。このとき、TCV開度は、図7(b)に示すように、全開のままとする。

【0028】このように、回転域により制御方法を決定することによって制御ロジックが簡素化できる。また3500 rpm以上の高回転域はTCVが全開となっており、吸気行程噴射の均質モードで運転する。

【0029】次に、図9～図11を用いて、本実施形態による燃圧制御部110の構成について説明する。図9は、本発明の一実施形態による燃圧制御部の構成を示すブロック図であり、図10は、目標TCV開度演算部に用いるマップの例図であり、図11は、目標燃圧演算部に用いるマップの例図である。

【0030】図9に示すように、燃圧制御部110は、目標TCV開度演算部（ストイキ）111と、目標TCV開度演算部（均質リーン）112と、目標TCV開度演算部（成層リーン）113と、切替部114と、目標燃圧演算部115と、電圧変換部116とを備えている。

【0031】目標TCV開度演算部（ストイキ）111、目標TCV開度演算部（均質リーン）112、目標TCV開度演算部（成層リーン）113には、目標トル

ク及び機関回転数Nが入力し、目標トルクT及び機関回転数Nに応じた目標TCV開度を出力する目標TCV開度マップである。なお、目標トルクTは、機関回転数Nと、スロットル開度Tθによって求めることができる。目標TCV開度マップは、ストイキ、均質リーン、成層リーンの3つに分けられており、切替部114によって、TCVの目標開度を選択する。

【0032】目標TCV開度マップは、図10に示すように、機関回転数Nが小さく、目標トルクTが低いとTCV開度は大きく、機関回転数Nが大きく、目標トルクTが高いとTCV開度は小さくなるようなマップである。

【0033】選択された目標TCV開度は、TCV7に開度を変えるモータ7Mに、TCV制御信号として出力されるとともに、目標燃圧演算部115に出力される。目標燃圧演算部115は、選択された目標TCV開度と機関回転数Nによって、目標燃圧マップを参照し、目標燃圧を求める。目標燃圧マップは、図11に示すように、機関回転数Nが小さく、TCV開度が大きいと燃圧は低く、機関回転数Nが大きく、TCV開度が小さいと燃圧は高くなるものである。

【0034】電圧変換部116は、目標燃圧演算部115によって求められた目標燃圧を、電圧信号に変換して、燃圧調整弁12に供給し、燃圧を制御する。

【0035】次に、図12～図14を用いて、本実施形態によるTCV開度制御部120の構成について説明する。図12に示すように、TCV開度制御部120は、目標燃圧演算部121と、電圧変換部122と、目標TCV開度演算部（ストイキ）123と、目標TCV開度演算部（均質リーン）124と、目標TCV開度演算部（成層リーン）125と、切替部114とを備えている。

【0036】目標燃圧演算部121は、選択された目標トルクTと機関回転数Nによって、目標燃圧マップを参照し、目標燃圧を求める。なお、目標トルクTは、機関回転数Nと、スロットル開度Tθによって求めることができる。目標燃圧マップは、図13に示すように、機関回転数Nが小さく、TCV開度が大きいと燃圧は低く、機関回転数Nが大きく、TCV開度が小さいと燃圧は高くなるものである。電圧変換部122は、目標燃圧演算部121によって求められた目標燃圧を、電圧信号に変換して、燃圧調整弁12に供給し、燃圧を制御する。

【0037】目標TCV開度演算部（ストイキ）123、目標TCV開度演算部（均質リーン）124、目標TCV開度演算部（成層リーン）125には、目標燃圧及び機関回転数Nが入力し、目標燃圧T及び機関回転数Nに応じた目標TCV開度を出力する目標TCV開度マップである。目標TCV開度マップは、ストイキ、均質リーン、成層リーンの3つに分けられており、切替部126によって、目標A/Fに応じて、目標開度を選択す

る。なお、目標A/Fは、機関回転数Nと、トルクTによって求めることができる。

【0038】目標TCV開度マップは、図14に示すように、機関回転数Nが小さく、燃圧が低いとTCV開度は大きく、機関回転数Nが大きく、燃圧が高いとTCV開度は小さくなるようなマップである。

【0039】選択された目標TCV開度は、TCV7の開度を変えるモータ7Mに、TCV制御信号として出力される。

【0040】なお、以上の例においては、機関回転数Nを、1000rpm以下、1000rpm~2500rpm及び2500rpm以上の3段階に分けて、それぞれ、燃圧制御部とTCV開度制御部を切替るようにしているが、3500rpm以下の回転域において、図7中に破線で示すように、さらに複数段階に分けて、燃圧制御部とTCV開度制御部を切替るようにしてもよいものである。また、TCVの流路面積によっては、燃圧およびTCV開度の制御範囲は変わるものである。

【0041】以上説明したように、本実施形態によれば、機関回転数に応じて、TCV開度一定で燃圧を制御する燃圧制御部と、燃圧一定でTCV開度を制御するTCV開度制御部を切り替えるようにしているので、フラット状のピストンを用いる筒内噴射内燃機関において、着火時において点火プラグ周辺に可燃混合気を形成することができるようになり、排気ガスの浄化を図るとともに、安定な燃焼が可能となる。

【0042】次に、図15及び図16を用いて、本発明の第2の実施形態による内燃機関の制御装置について説明する。なお、本実施形態による内燃機関の制御装置を用いた燃料噴射システムの全体構成は、図1に示したものと同様であり、本実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの構成は、図6に示したように、燃圧制御部110とTCV開度制御部120とを備えるものである。図15及び図16は、本発明の第2の実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作説明図である。ここで、図15は、コントロールユニットによる燃圧及びTCV開度制御の制御概念を示しており、図16は、燃圧及びTCV開度の制御例を示している。

【0043】図15に示すように、本実施形態におけるコントロールユニット100は、機関回転数1500rpmまでの低回転域において、TCV開度が一定で、燃圧を制御し、1500rpmから3500rpmまでの回転域では、燃圧一定で、TCV開度を制御する。

【0044】即ち、1500rpm以下の回転域では、TCV開度を一定とすることにより、タンブルの強さ（空気の持つエネルギーEa）が機関回転数Nが増加するに従って増加するので、このタンブルの強さの増加に応じて、燃料噴霧の持つエネルギーEfを変化させることにより、EaとEfの最適化を図っている。また、1

500rpm~3500rpm間の回転域は、燃料噴霧の持つエネルギーEfを一定とし、機関回転数Nが増加するに従って、タンブルの強さが増加するが、そのとき、TCV開度を大きくすることによって、空気の持つエネルギーEaがほぼ一定となるようにして、EaとEfの最適化を図っている。

【0045】ここで、図16(a)に示すように、燃圧は、アイドル回転数から1500rpmまで、機関回転数に応じて、3MPaから7MPaまで比例的に増加さ

10せる。このとき、TCV開度は、図16(b)に示すように、全閉のまます。また、機関回転数Nが1500rpm~3500rpmまでは、図16(a)に示すように、燃圧は7MPa一定とし、図16(b)に示すように、TCV開度を全閉から全開まで、機関回転数に応じて変化させる。

【0046】このように、回転域により制御方法を決定することによって制御ロジックが簡素化できる。また3500rpm以上の高回転域はTCVが全開となっており、吸気行程噴射の均質モードで運転する。

20【0047】また、この方法では、高い燃圧で運転する領域が広く、その領域において燃料噴霧の微粒化が促進し、排気の向上に効果がある。

【0048】次に、図17及び図18を用いて、本発明の第3の実施形態による内燃機関の制御装置について説明する。なお、本実施形態による内燃機関の制御装置を用いた燃料噴射システムの全体構成は、図1に示したものと同様であり、本実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの構成は、図6に示したように、燃圧制御部110とTCV開度制御部120とを備えるものである。図17及び図18は、本発明の第3の実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作説明図である。ここで、図17は、コントロールユニットによる燃圧及びTCV開度制御の制御概念を示しており、図18は、燃圧及びTCV開度の制御例を示している。

【0049】図18に示すように、本実施形態におけるコントロールユニット100は、機関回転数1500rpmまでの低回転域において、燃圧が一定で、TCV開度を制御し、1500rpmから3500rpmまでの回転域では、TCV開度一定で、燃圧を制御する。

【0050】即ち、1500rpm以下の回転域では、燃料噴霧の持つエネルギーEfを一定とし、機関回転数Nが増加するに従って、タンブルの強さが増加するが、そのとき、TCV開度を大きくすることによって、空気の持つエネルギーEaがほぼ一定となるようにして、EaとEfの最適化を図っている。また、1500rpm~3500rpm間の回転域は、TCV開度を一定とすることにより、タンブルの強さ（空気の持つエネルギーEa）が機関回転数Nが増加するに従って増加するので、このタンブルの強さの増加に応じて、燃料噴霧の持つエネルギーEfを変化させることにより、EaとEfの最適化を図っている。

つエネルギー $E_f$ を変化させることにより、 $E_a$ と $E_f$ の最適化を図っている。

【0051】ここで、図18(a)に示すように、アイドル回転数から1500 rpmまで、図16(a)に示すように、燃圧は3 MPa一定とし、図18(b)に示すように、TCV開度を全閉から全開まで、機関回転数に応じて変化させる。また、機関回転数Nが1500 rpm~3500 rpmまでは、燃圧は、3 MPaから10 MPaまで比例的に増加させる。このとき、TCV開度は、図18(b)に示すように、全開のままとする。

【0052】このように、回転域により制御方法を決定することによって制御ロジックが簡素化できる。また3500 rpm以上の高回転域はTCVが全開となっており、吸気行程噴射の均質モードで運転する。また、この方法は、2000 rpmまでの低回転域において、燃圧が低いため燃料ポンプに供給するエネルギーが少なくなるため、燃費を向上することができる。

【0053】なお、吸気行程と圧縮行程の2回噴射時ににおいては、吸気行程に第1回目の燃料噴射を行うことにより、予混合気を形成し、圧縮行程の後半に第2回目の着火用の燃料噴射を行うが、このような場合には、図9、図12において、目標燃圧マップにより決定される燃圧に、圧縮行程で噴射される燃料バルス幅で補正をかけるようにすればよいものである。従って、本発明の実施の態様としては、2回噴射時には、圧縮行程の噴射バルス幅により、燃圧を補正するものである。

#### 【0054】

【発明の効果】本発明によれば、筒内噴射内燃機関において、排ガスの浄化を図るとともに、安定な燃焼が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による内燃機関の制御装置を用いた燃料噴射システムの全体構成を示すシステム構成図である。

【図2】圧縮行程噴射時の燃焼行程における気筒内の状態の説明図である。

【図3】圧縮行程後半における気筒内の状態の説明図である。

【図4】エネルギー $E_a > E_f$ の場合の気筒内の混合気の状態の説明図である。

【図5】エネルギー $E_a < E_f$ の場合の気筒内の混合気の状態の説明図である。

【図6】本発明の一実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの構成を示すブロック図である。

#### 【図7】本発明の一実施形態による内燃機関の制御装置

を構成するコントロールユニットの動作説明図である。

【図8】本発明の一実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作説明図である。

【図9】本発明の一実施形態による燃圧制御部の構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の一実施形態による燃圧制御部の目標TCV開度演算部に用いるマップの例図である。

【図11】本発明の一実施形態による燃圧制御部の目標燃圧演算部に用いるマップの例図である。

10 【図12】本発明の一実施形態によるTCV開度制御部の構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の一実施形態によるTCV開度制御部の目標燃圧演算部に用いるマップの例図である。

【図14】本発明の一実施形態によるTCV開度制御部の目標TCV開度演算部に用いるマップの例図である。

【図15】本発明の第2の実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作説明図である。

【図16】本発明の第2の実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作説明図である。

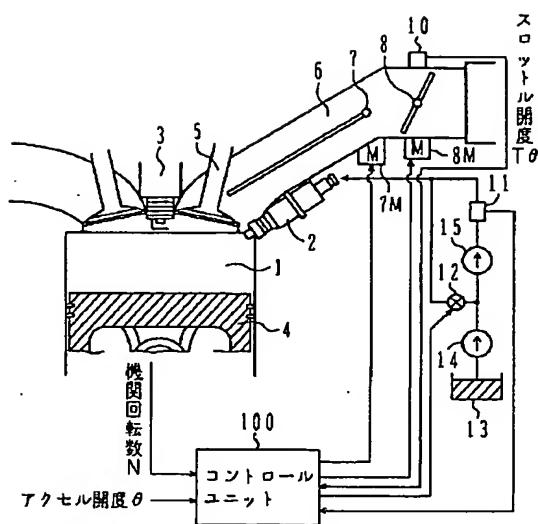
20 【図17】本発明の第3の実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作説明図である。

【図18】本発明の第3の実施形態による内燃機関の制御装置を構成するコントロールユニットの動作説明図である。

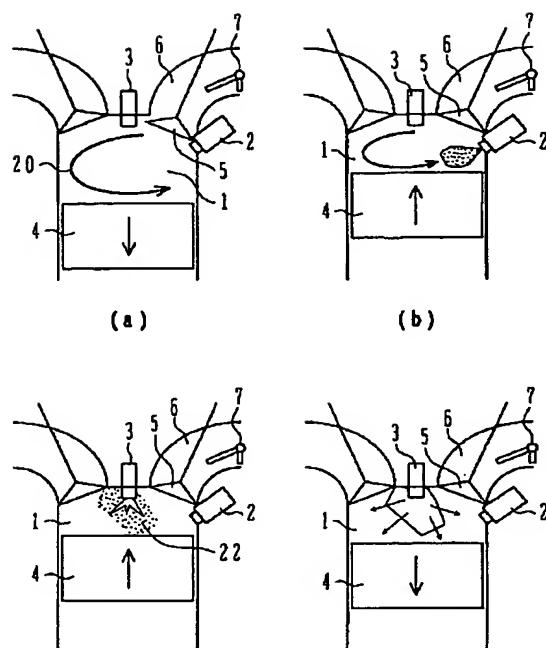
#### 【符号の説明】

- 1 … 燃焼室
- 30 2 … 燃料噴射弁
- 3 … 点火プラグ
- 4 … フラットピストン
- 5 … 吸気バルブ
- 6 … 吸気管
- 7 … 空気流動調整弁 (TCV)
- 7 M, 8 M … モータ
- 8 … スロットル弁
- 10 … スロットルセンサ
- 11 … 燃圧センサ
- 40 12 … 圧力調整弁
- 13 … 燃料タンク
- 14 … 低圧燃料ポンプ
- 15 … 高圧燃料ポンプ
- 100 … コントロールユニット
- 110 … 燃圧制御部
- 120 … TCV開度制御部

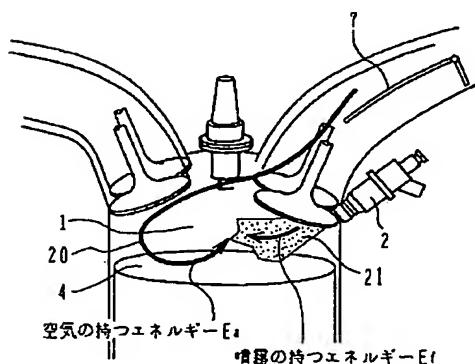
【図1】



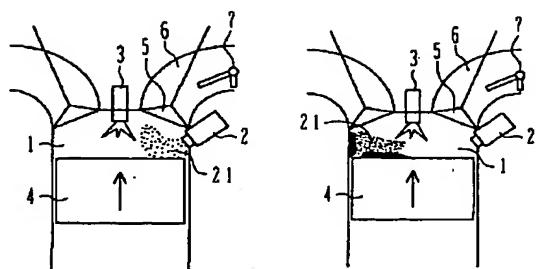
【図2】



【図3】

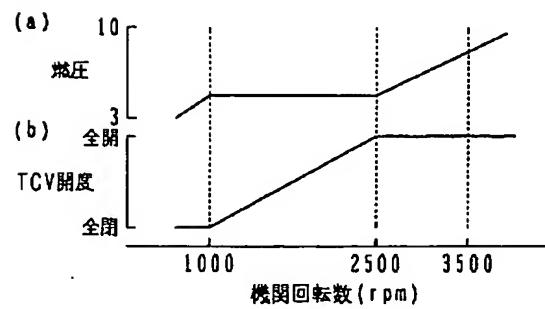


【図4】

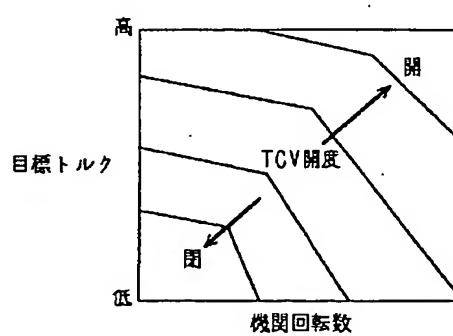


【図5】

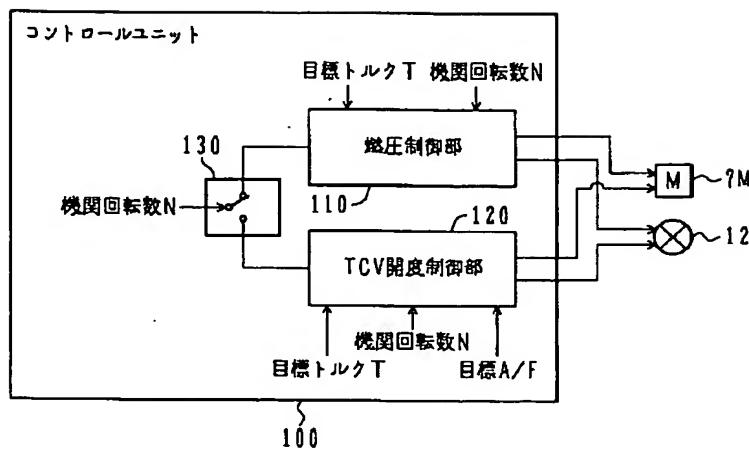
【図8】



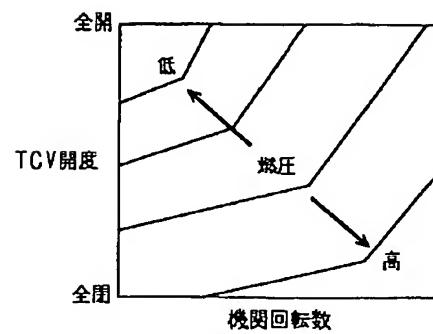
【図10】



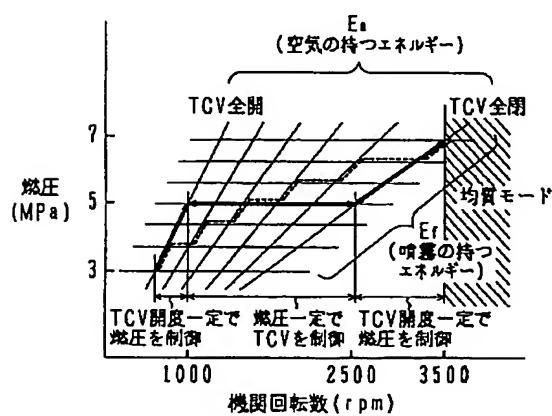
【図6】



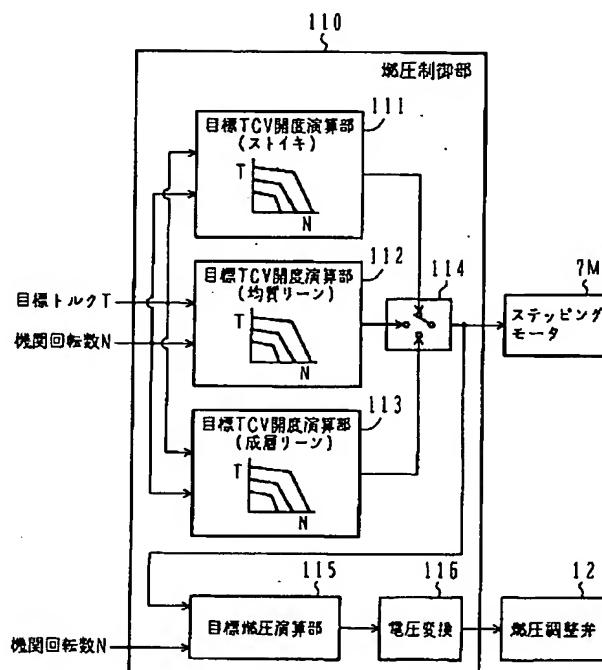
【図11】



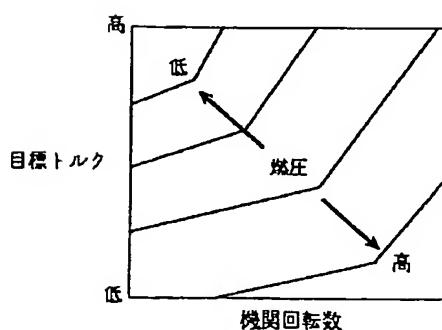
【図7】



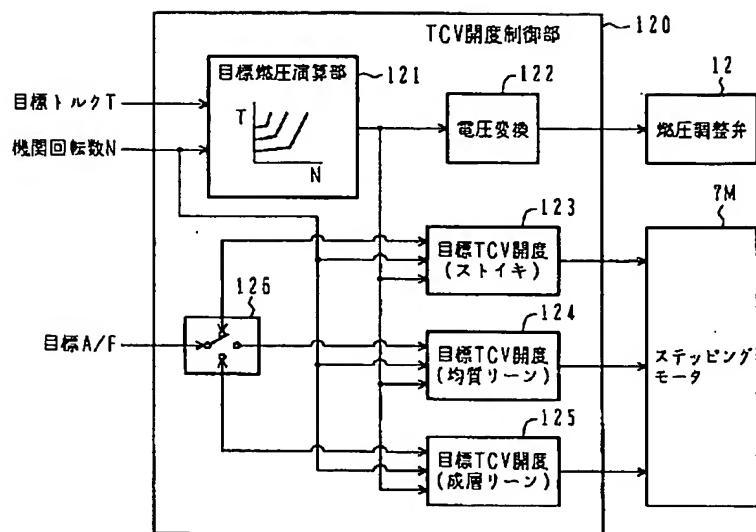
【図9】



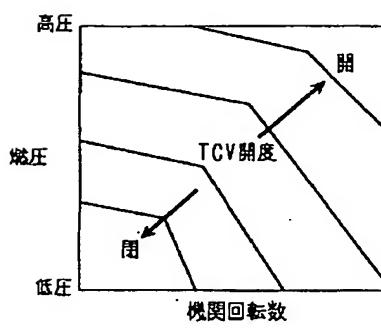
【図13】



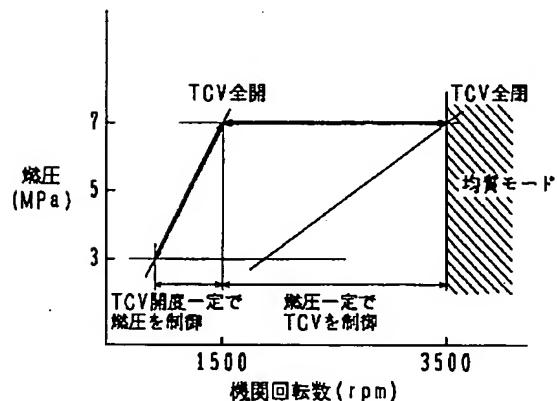
【図12】



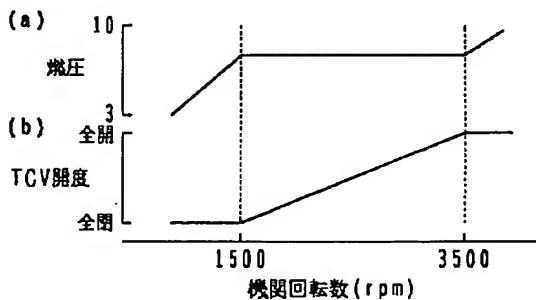
【図14】



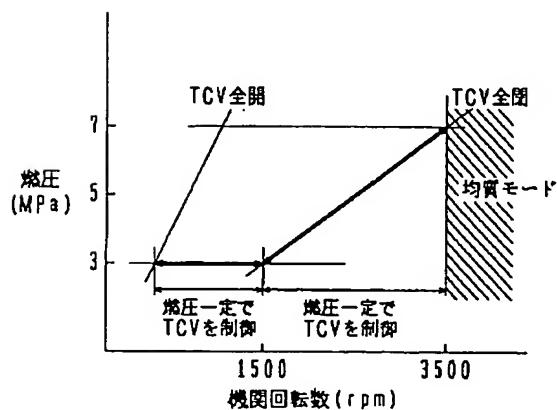
【図15】



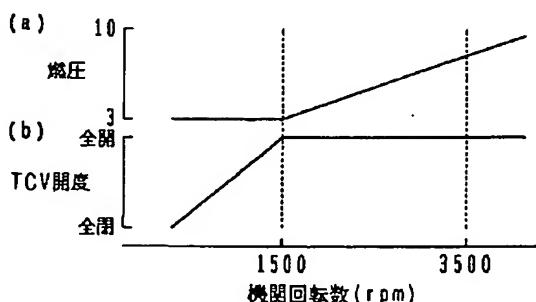
【図16】



【図17】



【図18】



## フロントページの続き

(72) 発明者 白石 拓也  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72) 発明者 中山 容子  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 助川 義寛  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72) 発明者 木原 裕介  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
F ターム(参考) 3G301 HA01 HA04 HA17 JA21 LA03  
LA05 LB04 LB06 PA11Z  
PB08Z PE01Z PE03Z PF03Z